

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
22 août 2002 (22.08.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/065601 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
H01T 13/32, 21/02

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **JOHNSON CONTROLS AUTOMOTIVE ELECTRONICS**
[FR/FR]; 18, chaussée Jules César, F-95520 Osny (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR02/00524

(72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*) : **BEAUDET, Sophie** [FR/FR]; 7, rue Olivier de Serres, F-37510 Ballau-Mire (FR).

(22) Date de dépôt international :
12 février 2002 (12.02.2002)

(25) Langue de dépôt : français

(74) Mandataires : **GORREE, Jean-Michel** etc.; Cabinet Plasseraud, 84, rue d'Amsterdam, F-75440 Paris Cedex 09 (FR).

(26) Langue de publication : français

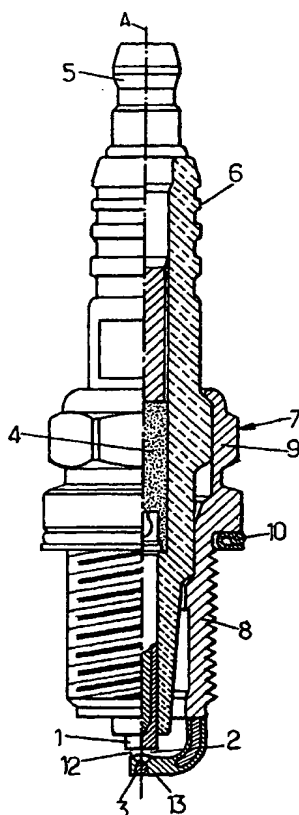
(30) Données relatives à la priorité :
01/01995 14 février 2001 (14.02.2001) FR

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR REINFORCING A GROUND ELECTRODE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Titre : PROCÉDE DE RENFORCEMENT D'UNE ELECTRODE DE MASSE POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE



(57) Abstract: The invention concerns a method for reinforcing a ground electrode (3) for an internal combustion engine spark plug. The method consists in resistance welding of a noble alloy element (12) on the inner surface (11) of the ground electrode (3), then in welding said element (12) with a pulsed laser beam, the beam being directed towards the outer surface (13) of the ground electrode, substantially in a zone opposite to the ground electrode inner surface whereon said element is resistance welded.

(57) Abrégé : Procédé de renforcement d'une électrode de masse (3) pour bougie pour moteur à combustion interne. Ce procédé consiste dans le soudage par résistance d'un élément (12) en alliage noble sur la face interne (11) de l'électrode de masse (3), puis dans le soudage dudit élément (12) par un faisceau laser pulsé, le faisceau étant dirigé vers la face externe (13) de l'électrode de masse, sensiblement dans une zone opposée à la face interne de l'électrode de masse sur laquelle est soudée par résistance ledit élément.

WO 02/065601 A1



HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés (régional)** : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement*

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

**Procédé de renforcement d'une électrode de masse pour moteur
à combustion interne**

La présente invention est relative à un procédé de
5 renforcement d'une électrode de masse pour moteur à
combustion, ainsi que la bougie ainsi obtenue.

L'amélioration de la durée de vie des bougies est
sans cesse recherchée par les fabricants en réponse à de
nouvelles réglementations administratives, à de nouvelles
10 contraintes de maintenance, à une augmentation de la durée
de vie des bougies (au moins 120 000 Kilomètres).

Pour renforcer la durée de vie des électrodes de
masse des bougies, il est connu de rapporter, notamment par
soudage par résistance, un élément de matière en alliage
15 noble (alliage de platine, de nickel, d'iridium, ou autre),
conditionnée sous la forme d'une bille, sur la surface de
l'électrode de masse en regard de l'électrode centrale de la
bougie.

L'inconvénient majeur d'un procédé de soudage par
20 résistance réside dans le fait que la zone fondue est très
réduite, ce qui conduit à l'apparition d'un lien
métallurgique insuffisant entre la bille de métal noble et
le matériau de base de l'électrode de masse (cf. brevet US
4 581 558).

25 Or lors du fonctionnement d'un moteur à combustion
interne, les diverses contraintes appliquées à la bougie
peuvent engendrer l'apparition de fissures à l'interface
entre la bille et l'électrode de masse, ces fissures étant
susceptibles de se propager jusqu'à provoquer la perte de la
30 bille.

La présente invention a notamment pour but de pallier ces inconvénients.

A cet effet, l'invention concerne un procédé de renforcement d'une électrode de masse pour bougie pour
5 moteur à combustion interne. Cette bougie comporte une électrode centrale, et au moins une électrode de masse positionnée, en regard de ladite électrode centrale, ladite électrode de masse comportant une face interne dirigée vers l'électrode centrale, et une face externe. Le procédé selon
10 l'invention se caractérise en ce que :

- on procède au soudage par résistance d'un élément en alliage noble sur la face interne de l'électrode de masse, puis

- on complète cette première soudure par une seconde
15 à l'aide d'un faisceau laser pulsé, le faisceau étant dirigé vers la face externe de l'électrode de masse, sensiblement dans une zone opposée à la face interne de l'électrode de masse sur laquelle est soudé par résistance ledit élément.

Grâce à ces dispositions il est possible de
20 renforcer le lien métallurgique à l'interface entre la bille et le matériau de base de l'électrode de masse.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- 25 - on procède à un écrasement dudit élément en alliage noble entre la phase de soudage par résistance et la phase de soudage par faisceau laser ;

- on procède à un écrasement de l'élément en alliage noble à la suite de la phase de soudage par faisceau laser ;

- 30 - le faisceau laser est sensiblement orienté

perpendiculairement à la face externe de l'électrode de masse ;

- le soudage par faisceau laser est effectué à l'aide d'une impulsion ;

5 - le faisceau laser est généré par un laser YAG.

Selon encore un autre aspect de l'invention, celle-ci vise une bougie pour moteur à combustion interne, comportant une électrode centrale, et au moins une électrode de masse positionnée, en regard de ladite électrode centrale, et dont la liaison entre l'élément en alliage noble et l'électrode de masse a été renforcée selon le procédé selon l'invention.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- la zone fondue située à l'interface entre l'élément en métal noble et le matériau constituant l'électrode de masse comporte une épaisseur moyenne de quelques dixièmes de millimètres ;

20 - la zone fondue située à l'interface entre l'élément en métal noble et le matériau constituant l'électrode de masse comporte une épaisseur moyenne supérieure à 50µm ;

- la zone de la face externe de l'électrode de masse qui a été traversée par le faisceau laser présente un aspect fondu.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante d'une de ses formes de réalisation, donnée à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins joints. Sur les

dessins :

- la figure 1 est une vue en élévation latérale d'une bougie pour moteur à combustion interne, dont la soudure entre l'élément en alliage noble et l'électrode de masse a été renforcée selon le procédé selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en élévation latérale de l'extrémité d'une seconde forme de réalisation de bougie ;
- la figure 3 est une vue en élévation latérale de l'extrémité d'une troisième forme de réalisation de bougie ;
- la figure 4 est une vue en élévation frontale de la figure 3.

En se référant à la figure 1, une électrode centrale 1 est positionnée coaxialement par rapport à l'axe principal A de la bougie en délimitant un espace vide 2 avec une électrode de masse 3, cet espace vide délimitant le lieu de l'étincelle.

Cette électrode centrale 1, généralement bi-métallique débouche au niveau de sa partie distale au sein d'une âme 4 réalisée par exemple dans un ciment conducteur ou résistif, et possédant d'excellentes propriétés de conduction thermique, cette âme 4 étant elle-même reliée à un organe de connexion 5, adapté pour être connecté à un circuit électrique externe (non représenté).

Un corps électriquement isolant 6, notamment en céramique et sensiblement tubulaire, enserme cette partie centrale conductrice.

De manière classique, l'électrode de masse 3 est venue de fabrication avec une partie métallique externe 7, communément appelée culot, celui-ci comportant en outre une partie filetée 8 pour sa liaison au moteur, une partie

comprenant des méplats 9 pour le montage et le démontage de la bougie, ainsi que des moyens d'étanchéité 10, qui sont soit rapportés (joint), soit venus de fabrication avec le culot, généralement une portée conique.

5 Afin d'augmenter la résistance à l'usure de la bougie, on dispose sur la face interne 11 de l'électrode de masse 3 sensiblement en regard de l'extrémité de l'électrode centrale 1, un élément 12 en alliage noble. Cet élément 12, généralement sphérique, est réalisé en alliage de métal
10 noble, par exemple, en alliage à base platine.

Cet élément 12 est rendu solidaire de la face interne 11 de l'électrode de masse par un procédé de soudage traditionnel par résistance. Ce procédé est connu et ne fera pas l'objet d'une description détaillée. Néanmoins, on
15 rappellera que le passage du courant au travers de l'élément 12 et de l'électrode de masse provoque une fusion localisée de la matière située au niveau de l'interface entre ces deux éléments, qui provoque, après solidification, l'apparition d'un lien métallurgique circonscrit en grande partie au
20 niveau de la périphérie de l'élément 12. Ce lien métallurgique est pratiquement inexistant au centre de la bille.

Pour renforcer le lien métallurgique au niveau de l'interface entre la bille et l'électrode de masse, qui est
25 par exemple constituée d'un alliage de nickel, par exemple de l'« inconel », et améliorer encore la durée de vie des bougies, on procède à un soudage par un faisceau laser de la zone en question.

A cette fin, on utilise un laser pulsé de type YAG,
30 délivrant une impulsion d'énergie durant quelques

millisecondes. Le faisceau laser est orienté sensiblement perpendiculairement à la face externe 13 de l'électrode de masse 3, dans une zone opposée à la face interne sur laquelle est soudée par résistance la bille 12.

5 L'impulsion laser permet de réaliser un cordon de soudure étroit. L'épaisseur du cordon de soudure dans cette zone est comprise dans la fourchette de l'ordre de 50 μm à quelques dixièmes de millimètres.

10 L'énergie dissipée par le faisceau laser peut être commandée de manière à ne pas provoquer d'endommagement de la surface externe de la bille.

Ceci provient principalement du fait que la zone affectée thermiquement par le faisceau peut être aisément contrôlée en fonction notamment de la nature des matériaux
15 constituant la bille (dont le diamètre est de l'ordre de 0,6 à 1 mm), l'électrode de masse, de l'épaisseur à cet endroit (généralement comprise entre 1 à 2 mm).

Par ailleurs, pour augmenter la surface en regard entre les deux électrodes de la bougie, d'une part
20 l'électrode de masse 3, et d'autre part, l'électrode centrale, il est nécessaire d'écraser le sommet de la bille 12, de sorte que le volume au sein duquel se produira l'étincelle entre les deux électrodes est délimité précisément.

25 Selon un premier mode opératoire, l'écrasement de la bille est réalisé entre la phase de soudage par résistance et la phase de soudage par faisceau laser.

Selon un deuxième mode opératoire, l'écrasement de la bille est réalisé après la phase de soudage par faisceau
30 laser.

Ce deuxième mode opératoire permet de disposer d'une tolérance moins sévère sur la profondeur de pénétration du faisceau laser dans l'épaisseur de la bille.

Pour les bougies représentées en figures 2, 3, et 4, le procédé de renforcement du lien métallurgique entre la bille et l'électrode de masse est identique à celui décrit pour la bougie représentée en figure 1. Ces figures illustrent d'autres configurations possibles de l'électrode de masse vis-à-vis de l'électrode centrale.

Ainsi, en, figure 2, l'électrode de masse 3 est positionnée sur le côté de l'électrode centrale 1, et la bille 12 est située sur la face interne 11 de cette électrode de masse.

Les figures 3 et 4 représentent une bougie possédant trois électrodes de masse sensiblement à 120° et dont chacune est pourvue sur leur face interne 11 respective d'une bille 12, sensiblement en regard de l'électrode centrale 1 de la bougie.

On remarque que quel que soit le type de bougie, l'épaisseur de l'électrode de masse est de l'ordre de quelques millimètres, et il est possible d'atteindre depuis la face externe 13 de l'électrode de masse, à l'aide d'un faisceau laser, la face interne de cette dernière de sorte que l'on puisse « par transparence » provoquer la fusion superficielle de l'interface de matière entre la bille et l'électrode de masse. La face externe 13 de l'électrode de masse qui a été traversée par le faisceau laser présente un aspect fondu.

REVENDICATIONS

1. Procédé de renforcement d'une électrode de masse (3) pour bougie pour moteur à combustion interne, cette
5 bougie comportant une électrode centrale (1), et au moins une électrode de masse (3) positionnée, en regard de ladite électrode centrale (1), ladite électrode de masse (3) comportant une face interne (11) dirigée vers l'électrode centrale, et une face externe (13), ledit procédé se
10 caractérise en ce que :

- on procède au soudage par résistance d'un élément en alliage noble (12) sur la face interne (11) de l'électrode de masse (3), puis

- on complète cette première soudure par une seconde
15 à l'aide d'un faisceau laser pulsé, le faisceau étant dirigé vers la face externe (13) de l'électrode de masse, sensiblement dans une zone opposée à la face interne de l'électrode de masse (3) sur laquelle est soudé par résistance ledit élément (12).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on
20 procède à un écrasement de l'élément (12) en alliage noble entre la phase de soudage par résistance et la phase de soudage par faisceau laser.

3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on
25 procède à un écrasement de l'élément (12) en alliage noble à la suite de la phase de soudage par faisceau laser.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le faisceau laser est sensiblement orienté perpendiculairement à la face externe
30 (13) de l'électrode de masse (3).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le soudage par faisceau laser est effectué à l'aide d'une impulsion.

5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le faisceau laser est généré par un laser YAG.

7. Bougie pour moteur à combustion interne, comportant une électrode centrale (1), et au moins une électrode de masse (3) positionnée, en regard de ladite
10 électrode centrale (1), et dont la liaison entre un élément (12) en alliage noble et l'électrode de masse (3) a été renforcée par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

8. Bougie selon la revendication 7, dans laquelle
15 une zone fondue située à l'interface entre l'élément (12) en métal noble (12) et le matériau constituant l'électrode de masse (3) comporte une épaisseur moyenne de quelques dixièmes de millimètres.

9. Bougie selon la revendication 7, dans laquelle
20 une zone fondue située à l'interface entre l'élément (12) en métal noble (12) et le matériau constituant l'électrode de masse (3) comporte une épaisseur moyenne supérieure à 50µm.

10. Bougie selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, dans laquelle la zone de la face externe (13) de
25 l'électrode de masse (3) qui a été traversée par le faisceau laser présente un aspect fondu.

1/1

FIG.1.

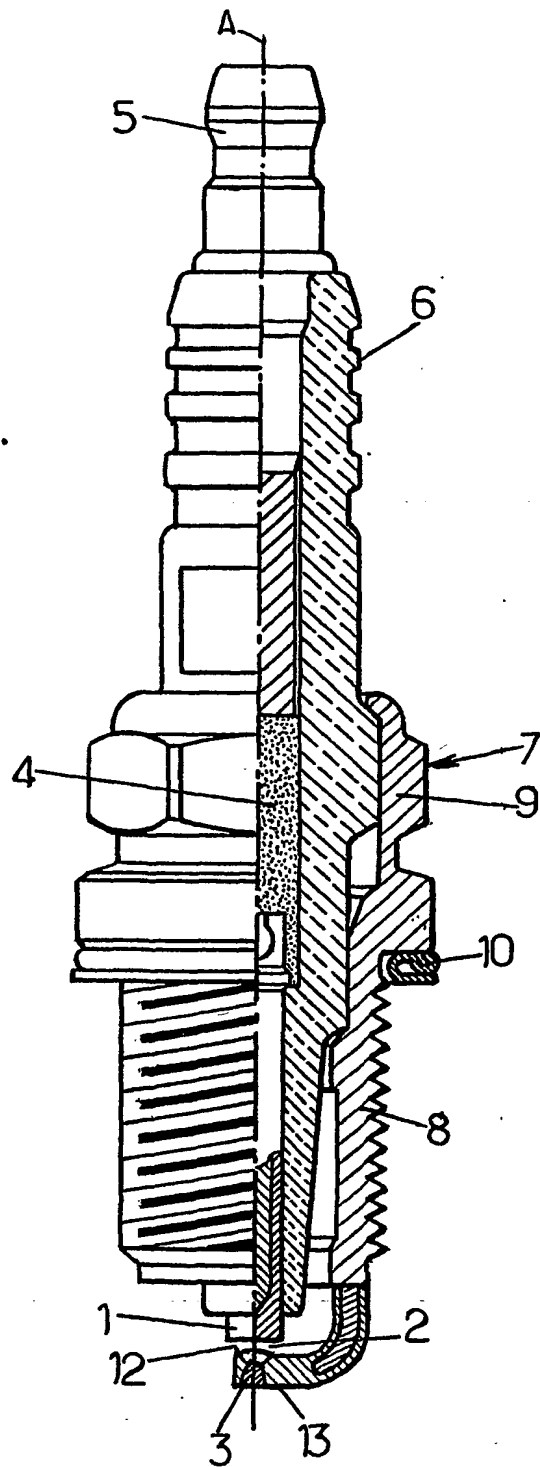


FIG.2.

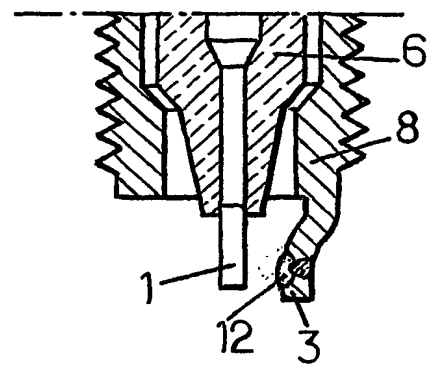


FIG.3.

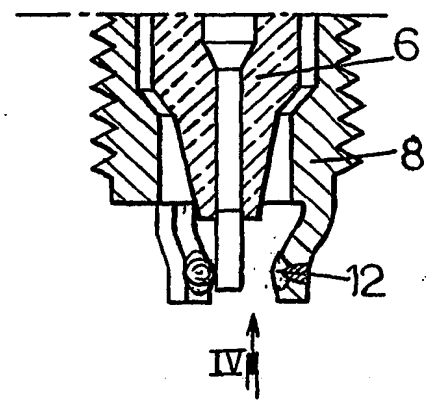
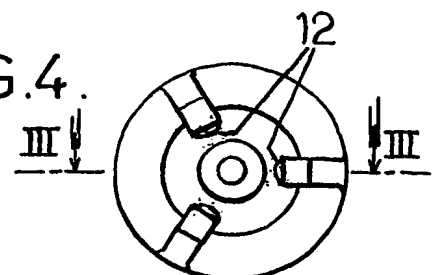


FIG.4.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 02/00524

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01T13/32 H01T21/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 701 311 A (GEN MOTORS CORP) 13 March 1996 (1996-03-13) column 9, line 7 - line 12	1,7
A	US 4 581 558 A (TAKAMURA KOZO ET AL) 8 April 1986 (1986-04-08) cited in the application	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 May 2002

Date of mailing of the international search report

03/06/2002

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bijn, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International Application No
PCT/FR 02/00524

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0701311	A	13-03-1996	EP 0701311 A1	13-03-1996
US 4581558	A	08-04-1986	JP 1575923 C	24-08-1990
			JP 58121583 A	19-07-1983
			JP 59047436 B	19-11-1984
			US RE35012 E	08-08-1995

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

e Internationale No PC 1/FR 02/00524
--

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 H01T13/32 H01T21/02		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 H01T		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) WPI Data, PAJ, EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 701 311 A (GEN MOTORS CORP) 13 mars 1996 (1996-03-13) colonne 9, ligne 7 - ligne 12	1,7
A	US 4 581 558 A (TAKAMURA KOZO ET AL) 8 avril 1986 (1986-04-08) cité dans la demande	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </div> <div style="width: 45%;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div> </div>		
* Catégories spéciales de documents cités:		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>*E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>*L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>*O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>*P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>*X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>*Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>*8* document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold;">23 mai 2002</div>	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">03/06/2002</div>	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Bijn, E</div>	

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (juillet 1992)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Requête internationale No

PCT/FR 02/00524

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0701311	A	13-03-1996	EP 0701311 A1	13-03-1996
US 4581558	A	08-04-1986	JP 1575923 C	24-08-1990
			JP 58121583 A	19-07-1983
			JP 59047436 B	19-11-1984
			US RE35012 E	08-08-1995